

D2  
51

M. 0490

Igt. Cl. 2

C 23 C 11/08

⑯ BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES



PATENTAMT

21753

DT 2504817 A1

⑩  
⑪  
⑫  
⑬

# Offenlegungsschrift 25 04 817

Aktenzeichen: P 25 04 817.3-45  
Anmeldetag: 5. 2. 75  
Offenlegungstag: 1. 4. 76

⑯

Unionspriorität:

⑰ ⑱ ⑲

11. 9. 74 USA 505148

⑳

Bezeichnung:

Schneidwerkzeug und Verfahren zu seiner Herstellung

㉑

Anmelder:

Engel, Niels Nikolaj, Prof. Dr., Santa Fee, N.Mex.;  
Anderson, Eugene Alfred, Atlanta, Ga. (V.St.A.)

㉒

Vertreter:

Prinz, E., Dipl.-Ing.; Hauser, G., Dr.rer.nat.; Leiser, G., Dipl.-Ing.;  
Pat.-Anwälte, 8000 München

㉓

Erfinder:

gleich Anmelder

Prüfungsantrag gem. § 28b PatG ist gestellt

⊕ 3.76 609 814/735

9/70

ORIGINAL INSPECTED

Dipl.-Ing. Egon Pri...  
Dr. Gertrud Haus...  
Dipl.-Ing. Gottfried Leiser  
Patentanwälte

• Telegramme: Labyrinth München  
Telefon: 83 15 10  
Postcheckkonto: München 117078

8000 München 60, 4. Februar 1975  
Ernsbergerstrasse 19

2504817

Dr. Niels Nikolaj ENGEL  
720 Gonzales Road  
Santa Fee, New Mexico /V.St.A.

Eugene Alfred ANDERSON  
1594 Evans Drive, S.W.  
Atlanta, Georgia / V.St.A.

Unser Zeichen: E 822

---

Schneidwerkzeug und Verfahren zu seiner Herstellung

---

Die Erfindung betrifft ein beschichtetes Stahlprodukt, insbesondere ein Schneidwerkzeug bzw. ein spanabhebendes Werkzeug, sowie ein Verfahren zu seiner Herstellung.

Beschichtete Stahlprodukte, insbesondere Schneidwerkzeuge bzw. spanabhebende Werkzeuge und Verfahren zu ihrer Herstellung sind aus den US-Patentschriften 706 701, 706 702, 2 618 572, 2 685 535, 2 698 812, 2 714 563, 2 719 820, 2 754 225, 2 799 760, 2 875 112, 2 916 409, 2 921 877, 2 939 943, 3 010 009, 3 019 126, 3 046 936, 3 048 498, 3 116 180, 3 131 097, 3 335 169, 3 336 903, 3 341 352, 3 376 156, 3 382 085, 3 404 084, 3 426 730, 3 472 751, 3 485 654, 3 501 334, 3 503 775, 3 513 810, 3 514 388, 3 562 002, 3 573 090, 3 573 098, 3 575 138, 3 117 022 und 3 133 874 sowie aus der deutschen Patentschrift 1 957 884 bereits bekannt.

Dr.Hn/ju

609814/0735

2504817

Bisher wurden Bandsägeblätter und andere schneid- oder verschleißfeste Instrumente oder Werkzeuge aus einem marten-sitischen Stahl hergestellt, wobei das Metall einer Wärmebe-handlung unterzogen wurde, um ihm eine harte Schneide (Schnei-dekante) zu verleihen. Diese Behandlung war bisher jedoch in der Regel auf die Schneide(n) bzw. Schneidekante(n) begrenzt. Man hat die Schneidekanten auch bereits mit Wolframcarbid, Titancarbid oder anderen harten Materialien beschichtet (über-zogen), um die Spitzen (Ränder) zu härten, um so ihre Gebrauchs-dauer bzw. Lebensdauer zu verlängern. Es wurde bisher jedoch kein Schneidwerkzeug (Schneidinstrument) hergestellt, bei dem ein schwerschmelzbares Metall oder eine schwerschmelzbare Ver-bindung durch Ionenimplantation in eine Stahloberfläche der Schneidekante eingelagert, dann auf der Kante bzw. Schneide in eine härtere Verbindung überführt und beide, sowohl die schwerschmelzbare Metallverbindung als auch die Stahlspitze (Stahlschneide), einer Impulshärtung unterworfen wurden. Auf diese Weise erhält man eine korrosionsbeständige Klinge mit einer Gebrauchsduer (Standzeit), die ein Vielfaches derjenigen einer einfach gehärteten Klinge beträgt.

Die vorliegende Erfindung betrifft in ihrem breitesten Aspekt ein Eisenmetallinstrument mit einer schwerschmelzbaren Metall-verbindung als Überzug auf einem Teil desselben, wobei die Ver-bindung in die Oberfläche eingelagert (eingebettet) ist und durch eine durch gleichzeitige Impulsbehandlung sowohl des Überzugs als auch des daran angrenzenden Substrats gebildetes Martensitgefüge in ihrer Position festgehalten wird. Die vor-liegende Erfindung betrifft insbesondere ein Schneidinstrument, nämlich ein Sägeblatt, das sich insbesondere eignet als Band-sägeblatt. Das Sägeblatt weist aufeinanderfolgende Zähne auf, deren Spitzen aus Substraten bestehen, die mit Überzügen aus einer Metallverbindung bestehen, die durch Ionen aufplattiert und darin eingebettet worden ist. Die spitzen Substrate liegen in Form von submikroskopischem Martensit vor, welcher die im-

609814/0735

plantierte schwerschmelzbare (feuerfeste) Metallverbindung festhält.

Das Verfahren zur Herstellung dieses Produktes besteht darin, daß man zuerst das Instrument oder Werkzeug in seine Endform bringt und schärft (schleift). Bei dem Bandsägeblatt werden entlang einer Kante eines Stahlbandes einer gleichmäßigen Breite Zähne eingeschnitten und dann werden diese Zähne verformt und geschärft. Ein Stück des Sägeblattes wird dann gereinigt und fest aufgerollt und in eine Ionenimplantationskammer so eingeführt, daß die Spitzen der Zähne alle der Atmosphäre der Kammer ausgesetzt sind. Die Spule (Rolle) wird in einem elektrischen Gleichstromkreis so geschaltet, daß sie die Kathode bildet, während das verdampfende schwerschmelzbare Metall die Anode bildet. Nach mehrmaligem Spülen der Kammer mit Argon oder einem anderen Inertgas und Anlegen eines Vakuums entsteht durch den Stromkreis ein Plasma, wodurch die Oberfläche der Schneidekanten gereinigt wird. Danach wird das schwerschmelzbare Metall zum Schmelzen erhitzt. Die dabei entstehenden Ionen des schwerschmelzbaren Metalls lagern sich in die Spitzen ein und bilden somit das Substrat. Als Anode kann eine Elektronenspritze oder eine andere Spritzvorrichtung verwendet werden.

Wenn ein schwerschmelzbares (feuerfestes) Metall verwendet wird, wird es dann durch Umsetzung mit einer geeigneten Chemikalie in der Ionenplattierungskammer oder durch spezielle Behandlung außerhalb der Kammer in ein Carbid, Nitrid, Borid oder eine Metallverbindung überführt.

Die Endstufe besteht in einer Impulshärtung nur der beschichteten Schneidekante bzw. Schneide. Durch ein solches Verfahren erhält man ein Schneidinstrument mit einer verbesserten Lebensdauer und einer verbesserten Korrosionsbeständigkeit. Nach dem Impulshärten werden die Sägen auf bestimmte Längen zuge-

609814 / 0735

schnitten und die Enden miteinander verschweißt.

Unter dem hier verwendeten Ausdruck "Bandsäge" ist eine Fleisch- und Knochen-Schneidebandsäge zu verstehen, bei der die Spitze jedes Zahns des martensitischen Sägeblattes mit Titan bombardiert worden ist. Das Titan wird dann in Titan-carbid umgewandelt und die beschichteten (überzogenen) Spitzen werden nacheinander durch die Spule einer Impulshärtungsvorrichtung geführt. Jede Spitze besteht daher aus einer gehärteten Martensitunterlage mit submikroskopischen Kristallen und einem Überzug aus einem gehärteten Titancarbiden. Der Körper der Säge besteht aus Martensit, der keiner Impuls-wärmebehandlung unterzogen worden ist.

Ziel der vorliegenden Erfindung ist es daher, ein beschichtetes bzw. überzogenes Stahlprodukt mit überlegenen Verschleiß- und Korrosionsfestigkeiten anzugeben, das billig in der Herstellung ist. Ziel der Erfindung ist es ferner, ein Schneidinstrument mit einer langen Lebensdauer (Gebrauchsdauer bzw. Standzeit) anzugeben. Ziel der Erfindung ist es ferner, ein Schneidinstrument anzugeben, das billig in der Herstellung ist, eine dauer-hafte Struktur hat und wirksam bei seiner Verwendung ist. Ziel der Erfindung ist es schließlich, ein überlegenes Bandsäge-blatt sowie ein wirksames Verfahren zu seiner Herstellung an-zugeben.

Weitere Ziele, Merkmale und Vorteile der Erfindung gehen aus der folgenden Beschreibung in Verbindung mit den beiliegenden Zeichnungen hervor, in denen sich entsprechende Teile durch gleiche Bezugsziffern gekennzeichnet sind. Es zeigen:

Fig. 1 eine Seitenaufrößansicht eines Teils eines Bandsäge-blattes, die eine Form eines erfindungsgemäß herge-stellten Schneidinstruments (Schneidwerkzeugs) erläu-tert;

609814 / 0735

Fig. 2 eine vergrößerte fragmentarische Seitenaufriffsansicht, die einen Zahn des in Fig. 1 dargestellten Sägeblattes zeigt;

Fig. 3 eine schematische Ansicht einer Ionenplattierungsvakuumkammer, die eine aufgewickelte Länge des Bandsägeblattes zeigt, das mit dem erfindungsgemäßen Beschichtungsstoff ionenplattiert wird;

Fig. 4 eine Seitenaufriffsansicht eines Teils des durch eine Impulshärtungsspule einer Impulshärtungsvorrichtung geführten Bandsägeblattes; und

Fig. 5 eine ebene Draufsicht auf das Blatt, die Spule und die Vorrichtung, wie sie in Fig. 4 dargestellt sind.

Im Detail ist das Schneidinstrument oder Schneidwerkzeug dargestellt als Bandsägeblatt 10, das über seine Länge eine gleichmäßige Breite aufweist, wobei die Zähne 12 des Bandsägeblattes 10 am besten aus den Figuren 1 und 2 zu ersehen sind. Die Umrißform des Sägeblattes 10 ist konventionell und umfaßt eine gerade hintere Kante 11 und eine Vielzahl von aufeinanderfolgenden, in gleichem Abstand voneinander angeordneten Zähnen 12 entlang seiner vorderen Kante. Jeder Zahn 12 weist einen vorderen (ansteigenden) oder Schneiderand 13 und einen hinteren (abfallenden) Rand 14 auf, die sich nach außen zu einer Spitze 15 verjüngen. Die Zähne 12 sind abwechselnd seitlich in entgegengesetzten Richtungen gegeneinander versetzt. Der vordere Rand oder Schneiderand 13 wird auf übliche Weise geschärft. Das Sägeblatt 10 besteht aus einem Bund aus einem 1095 AISI-Stahl (mit 0,95 bis 1,05 % Kohlenstoff), der auf der Rockwell-30N-Skala eine Härte von etwa 70 aufweist (dies entspricht einem Wert von etwa 50 auf der Rockwell C-Skala). Jeder Zahn 12 weist einen Überzug 16 auf, der seine Spitze bedeckt und aus einem harten Metall, beispielsweise einer schwierschmelzbaren Metall-

609814/0735

verbindung, z.B. Wolframcarbid oder Titancarbid, besteht. Der Überzug 16 ist etwa 0,0254 mm (0,001 inch) dick und bedeckt etwa 1 mm<sup>3</sup> in einer L-Form entlang des Spitzenbereiches des Sägeblattes 10, wobei er sich etwa 1,52 mm bis etwa 1,78 mm (0,060 bis 0,070 inch) von der Spitze 15 weg nach innen entlang des Schneiderandes 13 erstreckt. Der Überzug 16 erstreckt sich etwa 1,78 mm bis etwa 12,7 mm (0,070 bis 0,50 inch) entlang des hinteren Randes 14.

Bei der Herstellung des Sägeblattes wird ein Stahlbund gestanzt, um die aufeinanderfolgenden Zähne 12 zu erzeugen. Die Zähne 12 werden dann nacheinander aus der Ebene des flachen Körpers 18 herausgebogen, wobei jeder Zahn 12 in seitlicher Richtung entgegengesetzt zu dem benachbarten Zahn 12 herausgebogen wird. Die Schneideränder 13 der Zähne 12 werden dann geschärft.

Erfnungsgemäß wird ein Stück des so hergestellten Sägeblattes 10, das in der Regel etwa 150 bis etwa 180 m (500 bis 600 feet) lang ist, aufgewickelt zur Herstellung des in der Fig. 3 dargestellten Sägeblattbundes (Sägeblattspule) 20. Der Bund 20 wird vorher auf normale Weise gereinigt und dann mit den Zähnen nach oben auf eine Kathodenplatte 21 in eine Vakuumkammer 22 gelegt. Der Bund wird mit der Platte 21 fest elektrisch verbunden. Die Kammer 22 ist mit einem Wolframanodenfaden 23 oberhalb der Platte 21 ausgestattet und der Faden 23 ist von dem Platierungsmaterial, beispielsweise einem Stück Wolfram- oder Titandraht 24, umhüllt. Die elektrischen Leiter 26 und 27 verbinden den Anodenfaden 23 und die Kathodenplatte 21 mit einem Gleichstrompotential E. Es ist eine Vakuumpumpe P vorgesehen, um die Kammer 22 zu evakuieren und die Gasleitungen 28 und 29 dienen der selektiven Einführung des inerten Spülgases (Argon) und des Carbonisierungsgases (Methan) in die Kammer 22. Jede Leitung weist ein Steuerventil V auf. Die Kammer 22 wird dann durch Pumpen bis auf ein Vakuum von  $2 \times 10^{-5}$  Torr oder besser

609814/0735

evakuiert unter häufigem Spülen mit Argongas. Ein derart niedriger Druck ist erforderlich, um die darin erzeugten absorbierten Gase zu entfernen. Danach wird das Argongas in die Kammer eingeführt bis zu einem ein Plasma aufrechterhaltenden Druck um etwa  $10^{-2}$  Torr. Dann wird an den Anodenfaden 23 und die Kathodenplatte 21 eine elektrische Gleichspannung (Potential) angelegt und sie wird allmählich erhöht, bis sich ein rosafarbenes Argonplasma bildet. In der Kammer 22 wird Argon verwendet, da es Martensit härten kann und schwer ist, so daß es die Aufprallkraft der Ionen auf die Kathode erhöht, wodurch eine bessere Reinigungswirkung erzielt wird. Die Plasmabildung beginnt innerhalb des Bereiches von 1 kV und 50 mA und kann dann bei einem viel niedrigeren Potential aufrechterhalten werden. Die Potentialeinstellung kann je nach den Bedürfnissen variiert werden, sie beträgt im allgemeinen 2 bis 3 kV.

Der mit den Ionen zu plattierende Bund 20 wird zuerst mit dem Argonplasma durch die Ionen gereinigt. Das Argon spritzt jegliche Atomverunreinigungen oder jeglichen Schmutz, die (der) auf den freiliegenden Oberflächen, insbesondere den Zähnen 12, vorhanden sind (ist), herunter. Ein Teil des Argons dringt in den Stahl ein und bewirkt die Bildung des superfeinen Martensits, der bei der nachfolgenden Impulshärtung entsteht. Das Ionenplattierungsmaterial auf einem Faden (z.B. einem Draht 24) oder aus einem Bad eines geschmolzenen Metalls, das durch eine Elektronenspritze erhitzt wird, bildet innerhalb der Kammer die Anode. Durch Durchführen eines ausreichenden Stroms durch den Faden 23 unter Aufrechterhaltung des Argonplasmas werden der Faden 23 und der Draht 24 allmählich erhitzt, bis der Draht 24 auf der Anode schmilzt und dann, unterstützt durch das beträchtliche Vakuum innerhalb der Kammer, verdampft. Diese ionisierten Teilchen werden von dem Bund 20 auf der Kathodenplatte 23 aufgrund der großen Potentialdifferenz (die von 500 bis 50 000 V variieren kann) angezogen und dadurch wird eine

609814/0735

Ionenimplantation und/oder Ionenplattierung bewirkt. Tatsächlich werden die ersten Ionen, die auf die Oberfläche des Bundes 20 auftreffen, innerhalb der Zähne 12 implantiert (eingelagert) und führen zu einem allmählichen Übergang zwischen dem Metall der Zähne 12 und der Oberfläche. Wenn die plattierte Fläche durch die Ionenimplantation "gesättigt" ist, wird der Rest der Ionen auf der Oberfläche der Zähne 12 über den eingelagerten Ionen abgelagert. Die Eindringtiefe der implantierten Ionen in das Substrat hängt von der Härte des Substrats ab. Wenn die implantierten Metallionen, wie z.B. die Titan- oder Vanadionen, mit dem in dem Stahlblattsubstrat vorhandenen Kohlenstoff reagieren, ist es bis heute nicht bekannt, ob sie innerhalb des Kristallgitters des Substrats eine Ausscheidung bilden oder "in Lösung" sind. Dies ist darauf zurückzuführen, daß die durch die implantierten Ionen gebildeten Verbindungen zu klein sind, um durch die heutigen Methoden beobachtet werden zu können. Die Dauer der Ionenplattierung kann von einigen Bruchteilen von Sekunden bis zu mehreren Minuten variiert werden. Während des Ionenplattierungsverfahrens nimmt das Vakuum in der Kammer etwas ab, es sollte jedoch durch Einstellung des Argondruckes oder der Metallverdampfung auf dem richtigen Wert gehalten werden.

Das vorstehend beschriebene Ionenplattierungsverfahren kann bei einer Reihe von Stählen oder Eisen enthaltenden Legierungen, wie z.B. Rasierklingen, technischen Klingen, Bandsägen, Feilen, Nägeln und dgl., sowie bei anderen Metallen und Formkörpern, wie z.B. Fleischhackmaschinenplatten, durchgeführt werden. Empfehlenswert sind martensitische Stähle vom Typ AISI 1060-1095. Dieser martensitische Stahl wird für den Körper des Sägeblattes 10 verwendet.

Obwohl es scheint, daß Titan oder Wolfram das am besten geeignete Plattierungsmetall ist, können gewünschtenfalls auch die verschiedensten anderen Elemente auf der Oberfläche mit Ionen

609814/0735

plattiert werden. Dazu gehören alle schworschmelzbaren (feuerfesten) Elemente, wie Scandium, Titan, Yttrium, Zirkonium, Hafnium, Vanadin, Niob, Tantal, Chrom, Molybdän und Wolfram, die Elemente der Seltenen Erden, wie Lanthan, Cer, Praseodym, Neodym, Promethium, Samarium, Europium, Gadolinium, Terbium, Dysprosium, Holmium, Erbium, Thulium, Ytterbium und Lutetium, die Elemente der Actinidenreihe, wie Actinium, Thorium, Protactinium, Uran, Neptunium, Plutonium, Americium, Curium, Berkelium, Californium, Einsteinium, Fermium, Mendelevium, Nobelium und Lawrencium, sowie Eisen, Kobalt, Nickel und Bor. Einige dieser Metalle erfordern die Verwendung einer Hochenergie-Verdampfungseinheit, beispielsweise eine Elektronenspritze, um sie zu verdampfen. Bei der technischen Herstellung ist die Elektronenspritzenverdampfung bevorzugt.

Mit superharten Materialien, die der Substratoberfläche mit implantierten Ionen zugegeben werden können, können verschleißfeste und korrosionsbeständige Schneidekanten (Schneiden) hergestellt werden. Die härtesten bekannten Materialien sind die Carbide, Boride und Nitride, bei denen es sich um Verbindungen von Elementen der Übergangsreihe mit Elementen der zweiten Periode, wie z.B. TiC, ScN, VC, Cr<sub>4</sub>C<sub>3</sub> und TiB, handelt. Außerdem kann der Oberfläche der Zähne mit den implantierten Ionen jedes beliebige andere Metall innerhalb der oben angegebenen Liste der Ionenplattierungsmaterialien, das nicht bereits auf das Substrat aufplattiert worden ist, zugesetzt werden. Diese Materialien können dem Stahlsubstrat der Zähne in Form von Verbindungen zugesetzt werden, diese sind jedoch sehr stabil und schwierig zu verdampfen. Das beste Verfahren besteht darin, für die Ionenplattierung auf die Schneidekante (Schneide) das reine Metall (Ti, Cr, B, Sc und dgl.) zu verwenden und dann das Metall in das jeweilige Carbid, Borid oder Nitrid umzuwandeln. Ob Kohlenstoff, Bor oder Stickstoff verwendet wird, hängt von dem Substratüberzug ab. So ist beispielsweise Kohlen-

609814/0735

stoff das beste Material für die Umsetzung mit Titan, Bor ist das beste Material für die Umsetzung mit Vanadin und Stickstoff ist das beste Material für die Umsetzung mit Scandium.

Die Carburierung, Boridierung, Nitrierung oder Metallisierung muß in einer sauerstofffreien Atmosphäre durchgeführt werden, weil sich sonst ein Oxid des Metallüberzugs auf dem Substrat bilden könnte, das spröder wäre als das Carbid, Borid oder Nitrid dieses Metalls. Die Carburierung kann auf verschiedene Weise erfolgen: ein Kohlenstoff enthaltendes Gas, z.B. irgend ein Kohlenwasserstoff, kann mit dem beschichteten Bund 20 auf eine Temperatur innerhalb des Bereiches von 600 bis 900°C (in der Regel oberhalb 800°C) erhitzt werden, so daß der Kohlenstoff und der Metallüberzug miteinander reagieren unter Bildung eines Carbids, z.B. von TiC, und dgl. Zu geeigneten Carbonisierungsgasen gehören Methan, Erdgas, Propan, Acetylen und Benzin. Die überzogenen Zähne können auch auf irgendeine andere geeignete Weise carburiert werden, beispielsweise nach irgendeinem konventionellen Kisten-, Cyanid- oder Gascarburierungsverfahren. Sie können auch in einem durch eine Stickstoff/Propan-Mischung (oder irgendeine andere carburierende Gasmischung, die aus einem Lichtbogen verdampften Kohlenstoff enthält) gebildeten Plasma behandelt werden.

Nachdem das Beschichtungsmetall (Titan oder Wolfram) auf etwa 1 mm<sup>3</sup> der Zahnspitzenfläche der Zähne 12 bis zu einer Dicke von etwa 0,0254 mm (0,001 inch) abgelagert worden ist, wird die Ionenplattierung vorzugsweise unterbrochen und das den Überzug bildende Titan oder Wolfram wird in ein Carbid umgewandelt. Dies wird dadurch erzielt, daß man eine Mischung aus Methan, Wasserstoff und Argon oder Propan, Wasserstoff und Argon unmittelbar nach Beendigung der Ionenplattierung in die Kammer 22 einführt. Der Wasserstoff braucht nur in einer Menge eingeführt zu werden, die ausreicht, um eine reduzierende Atmosphäre sicherzustellen. Dann wird der Bund (Wickel) 20 des Sägeblattes

609814/0735

10 abkühlen gelassen und aus der Vakuumkammer 20 herausgenommen. Jeder Zahn 12 weist einen Überzug 16 aus Titancarbid oder Wolframcarbid auf, der sich entlang seines Schneiderandes 13 von einer Position zwischen der Spitze 15 und der Einschweifung (Einkerbung) des Sägezahns 17 bis zu der Spitze selbst erstreckt und er erstreckt sich von der Spitze 15 entlang des hinteren Randes 14 und endet in einer Position zwischen der Spitze 15 und der Einschweifung 17. Dies ist in der Fig. 2 dargestellt. Wie oben angegeben, beträgt die Länge des Überzugs 16 entlang der Schneidekante 13 etwa 1,52 bis etwa 1,78 mm (0,060 bis 0,070 inch), während die Länge entlang der hinteren Kante 14 etwa 1,78 bis etwa 3,81 mm (0,070 bis 0,150 inch) beträgt. Der Überzug 16 überlappt die Seitenflächen auf beiden Seiten der Schneidekante 13 und der hinteren Kante 14. Die Überlappung auf den Seiten ist jedoch nur etwa 0,0254 bis etwa 0,0762 mm (0,001 bis 0,003 inch) breit.

Eine wichtige Stufe in dem erfundungsgemäßen Verfahren ist die Impulshärtung der beschichteten Zähne 12, die erfolgt, nachdem der Bund (Wickel) 20 des Sägeblattes 10 abgekühlt ist und Luft in die Kammer 22 eingelassen worden ist. Der Bund 20 wird dann aus der Kammer 22 herausgenommen und einem linearen Weg mit einer Geschwindigkeit von etwa 10 bis etwa 12 Zähnen pro Sekunde zugeführt. Auf dieser Wegstrecke werden die Zähne 12 nacheinander dem Hochfrequenz-Magnetfluß der Drossel (Spule) 31 einer Impulshärtungsvorrichtung ausgesetzt, die allgemein durch die Ziffer 30 bezeichnet ist. Solche Vorrichtungen sind unter der Handelsbezeichnung IMPULSA H bekannt. Eine solche Impulshärtungsvorrichtung 30 ist auch in der US-Patentschrift 2 799 760 beschrieben. Die Vorrichtung 30 ist mit einer Spule oder Drossel 31 ausgestattet, die aus einem Stück eines schweren elektrischen Drahtes so geformt ist, daß sie ein Paar Stege 32 aufweist (die mit der Vorrichtung 30 elektrisch verbunden sind), die jeweils zu einer oberen Schleife 33 und einer unteren Schleife 34 führen. Die Schleifen 33 und 34 sind in parallelen Ebenen in

609814 / 0735

einem Abstand voneinander konzentrisch auf einer vertikalen Achse angeordnet. Die Schleifen 33 und 34 umfassen jeweils etwa  $360^{\circ}$ , wobei die Enden der Schleifen 33 und 34 durch einen Zwischenteil 35 miteinander verbunden sind.

Das Sägeblatt 10 wird eine Wegstrecke so entlanggeführt, daß die Spitze 15 jedes Zahns 12 der Achse durch die Schleifen 33 und 34, die sich auch zwischen ihnen befindet, zugeführt und vorübergehend an dieser angeordnet ist. Die Schleifen 33 und 34 sollten auch einen Durchmesser aufweisen, der groß genug ist, so daß mindestens die äußere Hälfte jedes Zahns 12 sich vorübergehend innerhalb des Locus des Innendurchmessers der Schleifen 33 und 34 befindet, wie es in Fig. 4 dargestellt ist. Die Vorrichtung 30 ist so angeordnet, daß sie Impulse von 20 Megahertz oder mehr abgibt und sie wird bei etwa 6000 Volt betrieben, wodurch eine Induktionserhitzung einer Dauer von etwa 9 bis etwa 10 Millisekunden erzielt wird. Dadurch entstehen pulsierende Rechteckwellen von mehr als 10 Kilowatt pro  $\text{cm}^2$  für die Induktionsimpulshärtung. Normalerweise benötigt ein vorgehärteter Stahl nur einen einzigen Impuls pro Zahn. Ein nicht-vorgehärteter Stahl wird durch den ersten Impuls gehärtet und erhält dann durch den zweiten Impuls sein Feinkorngefüge.

Das Hochfrequenz-Magnetfeld der Drossel 31 bewirkt überraschenderweise eine Strukturänderung sowohl bei dem kohlenstoffimplantierten Titan als auch bei dem darunterliegenden Stahl des Zahns 12. Wenn ein Impuls einer kurzen Dauer (1 bis 20 Millisekunden) einwirkt, wird nur eine verhältnismäßig dünne Stahlschicht einer Dicke von etwa 0,1 bis etwa 0,2 mm erhitzt. Dieser Bereich wird auf eine Temperatur innerhalb des Austenitisierungsbereiches, nämlich auf eine Temperatur von etwa 1000 bis etwa  $1200^{\circ}\text{C}$ , erhitzt und der erhitzte Bereich wird sofort durch die Wärmeleitung der großen, nicht-erhitzten Sägeblattfläche auf eine tiefe Temperatur schockartig abgekühlt. Auf diese Weise wird ein martensitisches Feingefüge mit feinen Körnern gebildet, die so

609814/0735

fein sind, daß ihre Struktur durch optische Mikroskope nicht mehr aufgelöst werden kann. Diese umklammert die Titancarbid-schicht, die sich sättigt, und hält sie fest und durch Ionen-plattierung werden sie tief in den Stahl eingebettet. Die Härte des Überzugs 16 wird ebenfalls verbessert, obgleich er nicht-magnetisch ist.

Nach einem solchen Verfahren erhält man Zähne mit einem martensitischen Abschnitt, der eine Härte von 1000 bis 1350 HV und in einigen Fällen von mehr als 1400 HV auf der Vickers-Skala aufweist. Der Überzug (Titancarbid) weist eine Härte von 3000 bis 4000 HV auf der Vickers-Skala auf. Bei der Verwendung selbst unter korrosiven Bedingungen, beispielsweise zum Zerschneiden von Fleisch und Knochen, hält ein erfindungsgemäß hergestelltes Sägeblatt mindestens 8 bis 10 mal so lang wie ein konventionelles Sägeblatt. Die letzte Stufe zur Herstellung des Bandsägeblattes besteht darin, das Sägeblatt auf eine bestimmte Länge zuzuschneiden und die Enden miteinander zu verschweißen zur Herstellung einer kontinuierlichen Schleife.

Patentansprüche:

609814 / 0735

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Schneidwerkzeug, gekennzeichnet durch einen Werkzeugkörper mit einer Schneidekante (Schneide), einem Überzug mit eingelagerten Ionen, der die Oberfläche der Schneidekante bedeckt, und submikroskopischen, impulsgehärteten martensitischen Körnern in der Stahloberfläche der mit dem Überzug in Kontakt stehenden Schneidekante.
2. Schneidwerkzeug nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß es sich dabei um ein Sägeblatt handelt, das eine Vielzahl von in einem Abstand voneinander angeordneten Zähnen aufweist und dessen Schneidekante der Spitze jedes Zahns benachbart ist, wobei sich der Überzug über die hintere und die vordere Kante jedes Zahns erstreckt.
3. Schneidwerkzeug nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Überzug aus Wolframcarbid und/oder Titancarbid besteht.
4. Schneidwerkzeug nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß sich der Überzug von einer Position in der Mitte zwischen der Einschweifung und der Spitze jedes Zahns bis zu der Spitze selbst entlang sowohl der Schneidekante als auch der hinteren Kante jedes Zahns erstreckt.
5. Schneidwerkzeug nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der submikroskopische Stahl eine Härte von mehr als etwa 1000 HV auf der Vickers-Skala aufweist, während der Überzug eine Härte von mehr als 3000 HV auf der Vickers-Skala aufweist.
6. Verfahren zur Herstellung eines Schneidwerkzeugs, dadurch gekennzeichnet, daß man ein Werkzeug aus einem härtbaren Stahl mit einer Schneidekante (Schneide) herstellt, durch Ionimplantation in die Schneidekante einen Überzug aus einem zweiten

609814/0735

Metall erzeugt, das zweite Metall mit einer Chemikalie umsetzt, welche die Härte des zweiten Metalls verbessert, und sowohl die Schneidekante als auch ihren Überzug einer Impulshärtung unterwirft.

7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß man als zweites Metall ein schwerschmelzbares Metall und als Chemikalie Kohlenstoff verwendet.

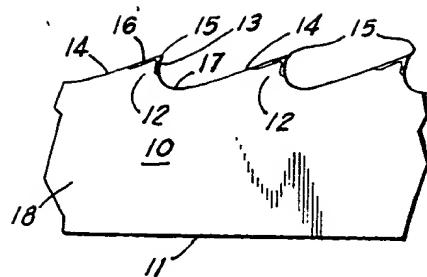
8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß man einen martensitischen Stahl verwendet.

9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der erhaltene Überzug eine Härte von mehr als 3000 HV auf der Vickers-Skala aufweist und daß der impulsgehärtete Stahl eine Härte von mehr als 1000 HV auf der Vickers-Skala aufweist.

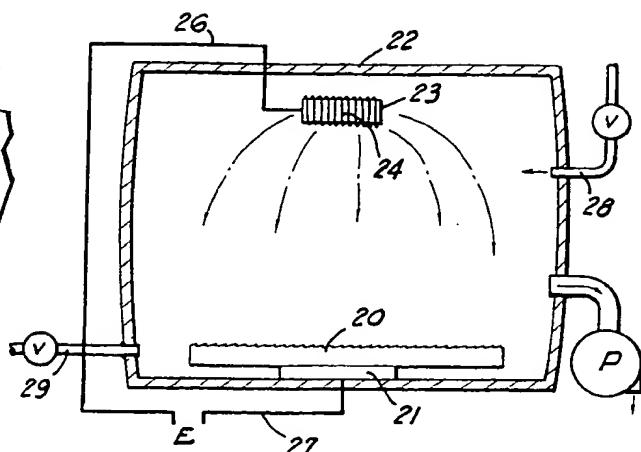
10. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß man einen mit Argon bombardierten martensitischen Stahl verwendet.

609814 / 0735

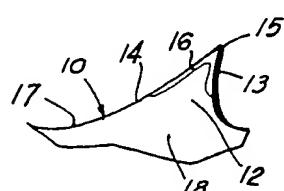
16  
Leerseite



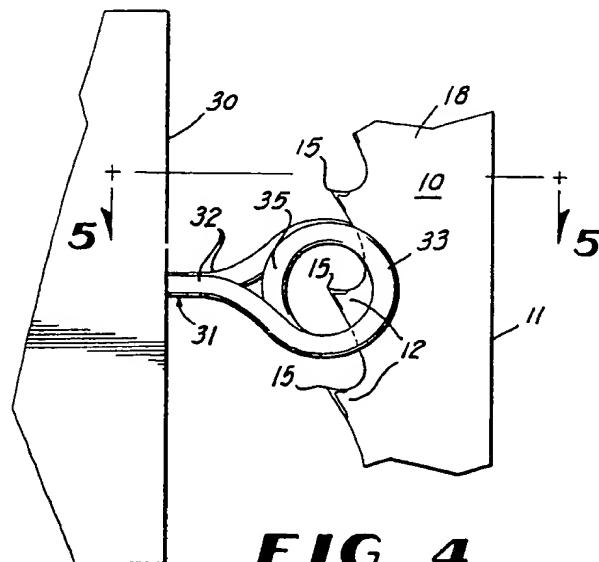
**FIG 1**



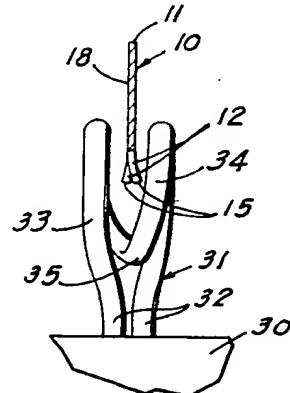
**FIG 3**



**FIG 2**



**FIG 4**



**FIG 5**

609814/0735

C23C 11-08 AT: 05.02.1975 OT: 01.04.1976

Deutsche Patentanmeldung "Schneidwerkzeug..  
der Herren Engel und Anderson vom 4.2.1975